

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 8 月 25 日 (25.08.2005)

PCT

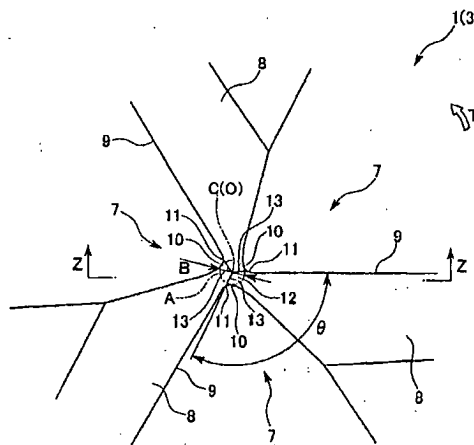
(10) 国際公開番号  
WO 2005/077579 A1

- (51) 国際特許分類: B23C 5/10 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002022 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 田中 洋光  
(22) 国際出願日: 2005 年 2 月 10 日 (10.02.2005) (TANAKA, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒6740071 兵庫県明  
(25) 国際出願の言語: 日本語 石市魚住町金ヶ崎西大池 179-1 三菱マテリア  
(26) 国際公開の言語: 日本語 ル神戸ツールズ株式会社内 Hyogo (JP). 山川 啓介  
(30) 優先権データ: (YAMAKAWA, Keisuke) [JP/JP]; 〒6740071 兵庫県明  
特願2004-036609 2004 年 2 月 13 日 (13.02.2004) JP 石市魚住町金ヶ崎西大池 179-1 三菱マテリア  
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱マ ル神戸ツールズ株式会社内 Hyogo (JP).  
テリアル神戸ツールズ株式会社 (MITSUBISHI MATE- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA, Masatake et al.); 〒  
RIALS KOBE TOOLS CORPORATION) [JP/JP]; 〒 1048453 東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo  
6740071 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池 179-1 (JP).  
Hyogo (JP). (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: THREE-FLUTE BALL END MILL

(54) 発明の名称: 3枚刃ボールエンドミル

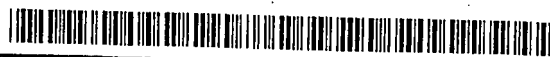


(57) Abstract: A three-flute ball end mill, wherein three arc-shaped cutting blades (9) formed in a roughly semi-spherical shape having the center of their trace of rotation on an axis (O) are formed at the crossing ridge parts of three gashes (7) with flanks (8) at the tip of an end mill body (1) rotated about the axis (O) at equal intervals in the circumferential direction. A chisel part (12) is formed by disposing the inner peripheral ends (10) and (11) of the gashes (7) and the arc-shaped cutting blades (9), apart from a rotating center (C), around the rotating center (C) on the axis (O) at the tip of the end mill body (1). Also, chisel blades (13) arranged continuously with the inner peripheral ends (11) of the arc-shaped cutting blades (9) and extending to the rotating center (C) are formed at the crossing ridge line parts at the chisel part (12) between the flanks (8) adjacent to each other in the circumferential direction so as to be positioned approximately along a semi-sphere formed by the trace of rotation of the arc-shaped cutting blades (9). As a result, excellent machining accuracy can be provided while sufficiently securing the strength of the tip part of the end mill body around the rotating center thereof.

(57) 要約: 軸線O回りに回転されるエンドミル本体1の先端部の3つのギャッシュ7と逃げ面8との交差稜線部に、回転軌跡が軸線O上に中心を有する略半球状をなす3枚の円弧状切刃9を周方向に等間隔に形成し、エンドミル本体1先端の軸線O上における回転中心O周辺において、ギャッシュ7および円弧状切刃9の内周端10, 11を回転中心Cから離して配置することによりチゼル部12を形成する。

[続葉有]

WO 2005/077579 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,  
LV, MA, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,  
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SY, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

、チゼル部12の、周方向に隣接する逃げ面8同士の間交差稜線部に、円弧状切刃9の内周端11に連なってそれぞれ回転中心Cに延びるチゼル刃13を、円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球にほぼ沿うように形成する。その際、エンドミル本体先端の回転中心周辺における強度を十分に確保しながらも、優れた加工精度を得る事が可能となる。

## 要 約 書

軸線O回りに回転されるエンドミル本体1の先端部の3つのギャッシュ7と逃げ面8との交差稜線部に、回転軌跡が軸線O上に中心を有する略半球状をなす3枚の円弧状切刃9を周方向に等間隔に形成し、エンドミル本体1先端の軸線O上における回転中心C周辺において、ギャッシュ7および円弧状切刃9の内周端10, 11を回転中心Cから離して配置することによりチゼル部12を形成する。また、チゼル部12の、周方向に隣接する逃げ面8同士の交差稜線部に、円弧状切刃9の内周端11に連なってそれぞれ回転中心Cに延びるチゼル刃13を、円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球にほぼ沿うように形成する。その結果、エンドミル本体先端の回転中心周辺における強度を十分に確保しながらも、優れた加工精度を得る事が可能となる。

## 明 細 書

## 3枚刃ボールエンドミル

## 技術分野

[0001] 本発明は、エンドミル本体の先端に、軸線回りの回転軌跡が略半球状となる円弧状切刃が3枚形成された3枚刃のボールエンドミルに関する。

本願は、2004年2月13日に出願された特願2004-36609号に対し優先権を主張し、その内容をここに援用する。

## 背景技術

[0002] この種の3枚刃ボールエンドミルとして、例えば特許文献1には、3枚の底刃(円弧状切刃)を有し、各々の底刃のランド(逃げ面)が先端側に突出する曲面を有するボールエンドミルにおいて、各々のランドのエッジ(切刃)が全て底刃の頂点中心部(回転中心)に接するように構成されたものが提案されている。また、特許文献2には、3枚のボール刃(円弧状切刃)の各ランド(逃げ面)に、各ボール刃が工具本体(エンドミル本体)の回転中心およびその近傍において欠落するようにシンニングが施された3枚刃のボールエンドミルも提案されている。

特許文献1:特開平10-128611号公報

特許文献2:特開2002-187011号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、特許文献1に記載の3枚刃ボールエンドミルでは、3枚の円弧状切刃が、その内周端を上記回転中心に一致させて形成される。従って、これらの円弧状切刃を形成するためにエンドミル本体先端をそれぞれ切り欠くように設けられる3つのギャッシュ(凹み)も、その全ての内周端が回転中心と一致させられ、その結果、回転中心の周辺において、エンドミル本体の強度が著しく損なわれる可能性がある。特に、回転中心の周辺では、加工時に切削速度が0となってワークを押し潰すような加工形態となり、エンドミル本体に作用する負荷が大きくなりがちとなるため、この部分で強度が損なわれると、容易に欠損等が生じて工具寿命が短縮する。

[0004] 一方、特許文献2に記載の3枚刃ボールエンドミルでは、上記回転中心の周辺において円弧状切刃が欠落するようにシンニングが施されているため、このシンニングによって、回転中心の周辺がエンドミル本体の後端側に後退し、回転中心の周辺に切刃が存在しなくなるため、大きな負荷が作用しても欠損の可能性はない。しかしながら、回転中心の周辺では当然のことながら切削も行われなくなるため、例えばボールエンドミルによって溝加工を行った場合には、溝の底が部分的に削り残されて溝の底に平坦な筋が形成され、加工後の製品の品質を低下させる。しかも、回転中心がエンドミル本体の後端側に後退した位置にあるので、加工前にエンドミル本体を正確に位置決めすること自体が難しく、加工精度を著しく損なうことがある。

[0005] 本発明は、このような背景に基づきなされたもので、大きな負荷が作用するエンドミル本体の先端の回転中心の周辺における強度を十分に確保しながら、優れた加工精度を得ることが可能な3枚刃のボールエンドミルを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決して、このような目的を達成するために、本発明における3枚刃のボールエンドミルでは、軸線回りに回転されるエンドミル本体の先端部に3つのギャッシュが形成され、各ギャッシュとその回転方向後方側に隣接する逃げ面との交差稜線部に、上記軸線回りの回転軌跡が該軸線上に中心を有する略半球状をなす3枚の円弧状切刃が周方向に等間隔に形成され、更に、上記エンドミル本体の先端の上記軸線上における回転中心の周辺では、上記ギャッシュおよび円弧状切刃の内周端が該回転中心から離れて配置されることによりチゼル部が形成され、このチゼル部には、周方向に隣接する上記逃げ面同士の交差稜線部に、上記円弧状切刃の内周端に連なってそれぞれ上記回転中心側に延びるチゼル刃が、該円弧状切刃の上記回転軌跡がなす半球にほぼ沿うように形成されていることを特徴とする。

#### 発明の効果

[0007] このような3枚刃ボールエンドミルにおいては、ギャッシュおよび円弧状切刃の内周端がエンドミル本体先端の回転中心から離れて配置され、この回転中心の周辺にチゼル部が形成されている。そのため、これらギャッシュや円弧状切刃の内周端の間にエンドミル本体の肉厚を確保することができ、回転中心の周辺に作用する大きな負荷

にも耐えうる十分な強度を得ることができる。また、このチゼル部には、各円弧状切刃の内周端に連なるチゼル刃が、円弧状切刃の回転軌跡がなす半球にほぼ沿って上記回転中心に向かうに従いエンドミル本体の先端側に突出するように形成され、これらのチゼル刃の交点エンドミル本体先端の回転中心となる。そのため、加工前の位置決めを容易に行うことが可能となるとともに、溝加工を行う場合に溝底部分に削り残しが生じるのを防ぐことが可能となる。その結果、高品位で優れた加工精度が得られる。

[0008] ここで、エンドミル本体の先端側から見て、上記チゼル刃を略直線状とした場合には、このチゼル刃はチゼル刃が連なる上記円弧状切刃の上記回転中心周辺における延長線にほぼ沿って延びるように、できるだけ上記円弧状切刃に連続して形成されるのが望ましい。より具体的には、チゼル刃がこのチゼル刃が連なる円弧状切刃の回転方向側に位置する他の円弧状切刃に対してなすチゼル角を、 $100^{\circ}$  ～  $120^{\circ}$  の範囲とするのが望ましい。その理由は以下の通りである。3枚の円弧状切刃が周方向に等間隔に形成された3枚刃ボールエンドミルでは、周方向に隣接する円弧状切刃同士がエンドミル本体の先端側から見てなす角度が  $120^{\circ}$  となるので、上記チゼル角が  $120^{\circ}$  を超えると、個々のチゼル刃が連なる円弧状切刃の内周端よりも回転方向後方に後退した位置から該チゼル刃が回転中心に向けて延び、両者の間に段差が形成される。また、チゼル角が  $100^{\circ}$  を下回ると、チゼル刃が円弧状切刃の内周端から大きく屈曲して回転中心に延びることになる。これらの場合、何れにおいても円弧状切刃とチゼル刃とが交差する円弧状切刃の内周端の切刃強度が低下する可能性があり、好ましくない。

[0009] チゼル刃が、エンドミル本体の先端側から見て上記回転方向の後方側に屈曲する曲線状に形成されていてもよい。この場合には、上記回転方向の後方側に屈曲する曲線の回転中心側の端部における接線が、このチゼル刃が連なる円弧状切刃の回転方向側に隣接する他の円弧状切刃に対してなすチゼル角は、 $120^{\circ}$  を上回ってもよい。チゼル刃をエンドミル本体の先端側から見て上記回転方向の後方側に屈曲する曲線状に形成した場合には、この屈曲した部分におけるチゼル刃の刃先角が大きくなって切刃強度を向上させることができるため、上述のような大きな負荷に対して

も高い耐欠損性を得ることができる。

[0010] また、上記チゼル部において、エンドミル本体の先端側から見て上記回転中心を中心として上記ギャッシュの内周端に接するギャッシュ内接円の直径を、上記円弧状切刃の回転軌跡がなす半球の直径Dに対して $0.001 \times D \sim 0.02 \times D$ の範囲に設定するのが望ましい。その理由は以下の通りである。このギャッシュ内接円の直径が、円弧状切刃の回転軌跡がなす半球の直径Dつまり切刃外径Dに対して $0.001 \times D$ を下回るほど小さいと、上記チゼル部も小さくなって、エンドミル本体先端の回転中心周辺に十分な強度を確保することができなくなる可能性がある。また、上記チゼル刃が円弧状切刃の逃げ面同士の交差稜線部に形成されるため、すくい角が負角側に設定される場合が多い。従って、このギャッシュ内接円の直径が $0.02 \times D$ を上回るほど大きいと、チゼル刃の長さも長くなるため、切削抵抗が増加する。

[0011] 更に、チゼル刃のすくい角については、エンドミル本体の先端側から見てチゼル刃が連なる上記円弧状切刃の回転方向側に位置する他の円弧状切刃に平行で、かつ上記軸線にも平行な断面におけるこのチゼル刃のすくい角を、 $-10^\circ \sim -50^\circ$ の範囲とするのが望ましい。その理由は以下の通りである。この断面におけるチゼル刃のすくい角が $-50^\circ$ よりも更に負角側に大きくなると、上記回転中心周辺における切削抵抗が増加する。逆に、このすくい角が $-10^\circ$ よりも正角側に大きくなると、刃先角が小さくなってチゼル刃の強度を確保することが困難となり、その結果、上述のような大きな負荷が作用すると、チゼル刃に欠損が生じる場合がある。

#### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の第1の実施形態を示す側面図である。

[図2]図1に示す実施形態を軸線O方向先端側から見た拡大正面図である。

[図3]図2に示す拡大正面図の回転中心C周辺を更に拡大した正面図である。

[図4]図3におけるZZ断面図である。

[図5]第1の実施形態の変形例を示す回転中心C周辺の拡大正面図である。

[図6]本発明の第2の実施形態を示す回転中心C周辺の拡大正面図である。

[図7]図6におけるZZ断面図である。

#### 符号の説明

- [0013] 1 エンドミル本体  
3 切刃部  
7 ギャッシュ  
8 逃げ面  
9 円弧状切刃  
10 ギャッシュ7の内周端  
11 円弧状切刃9の内周端  
12 チゼル部  
13, 21 チゼル刃  
14 チゼル刃13, 14のすくい面  
O エンドミル本体1の軸線  
T 回転方向  
C エンドミル本体1先端部の回転中心  
A ギャッシュ内接円  
B ギャッシュ内接円Aの直径  
D 円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球の直径  
 $\theta$  チゼル角  
 $\alpha$  チゼル刃13, 21のすくい角

発明を実施するための最良の形態

- [0014] 図1ないし図4は、本発明の第1の実施形態を示している。本実施形態において、エンドミル本体1は、超硬合金等の硬質材料により形成されて図1に示すように軸線Oを中心とした概略円柱状をなし、その後端側(図1において右側)がエンドミル本体1を工作機械の主軸に装着するためのシャンク部2とされるとともに、先端側(図1において左側)には切刃部3が形成されている。そして、上記工作機械によって軸線O回りに図中に符号Tで示す回転方向に回転されつつ送り出されることにより、切刃部3により、被削材に断面U字状の溝加工が施される。

- [0015] 切刃部3の外周には、その先端から後端側に向けて軸線O回りに回転方向Tの後方側に振れる3条の切屑排出溝4が周方向に等間隔に形成されている。更に、これら



の切屑排出溝4の回転方向T側を向く壁面と、周方向に隣接する切屑排出溝4の間に残された切刃部3の外周逃げ面5との交差稜線部には、切屑排出溝4と同じく後端側に向かうに従い軸線O回りに回転方向Tの後方側に振れる外周刃6が、切屑排出溝4と同じく周方向に等間隔に3条形成されている。なお、切刃部3の形状は、次述する先端部も含めて、こうして周方向に等間隔に形成された3条の外周刃6の形状が軸線Oを中心として周回り方向に120°ごとに一致している。

[0016] 切刃部3の先端部すなわちエンドミル本体1の最先端部には、上記した3条の切屑排出溝4の回転方向T後方側を向く壁面がそれぞれ内周側に削り取られるようにして3つのギャッシュ7が形成されている。また、これらのギャッシュ7の回転方向T後方側に隣接して上記外周逃げ面5に連なる逃げ面8は、図1に示すように、エンドミル本体1の内周側、すなわちエンドミル本体1の先端における軸線O上の回転中心C側から先端外周側に向け突出するように湾曲させられている。更に、これらギャッシュ7とその回転方向T後方側に隣接する逃げ面8との交差稜線部には、外周刃6の先端に滑らかに接するように連なって、エンドミル本体1の先端外周側に突出する概略1/4円弧状をなしつつ上記回転中心Cに向かう円弧状切刃9が形成されている。その結果、円弧状切刃9の軸線O回りの回転軌跡は、軸線O上に中心を有する略半球状となる。

[0017] また、円弧状切刃9は、外周刃6の振れと同様に先端の上記回転中心C側から後端外周側の外周刃6との接点に向けて、回転方向Tの後方側に向かうように形成されるとともに、エンドミルの先端側から見た場合には、図2に示すように、回転方向T側に突出する円弧状をなすように形成されている。更に、3条の外周刃6にそれぞれ連なる3枚の円弧状切刃9は、軸線Oを中心として周回り方向に等間隔(120°)で配置されている。なお、本実施形態では、円弧状切刃9と外周刃6との接点は、円弧状切刃9の上記回転軌跡がなす半球の中心を通過して軸線Oに垂直な平面上に位置するとともに、外周刃6の回転軌跡は、軸線Oを中心とした円筒状をなしている。その結果、外周刃6と円弧状切刃9とが軸線O回りになす回転軌跡の軸線Oに沿った断面はU字状をなし、このU字の幅すなわち円弧状切刃9の回転軌跡がなす上記半球の直径Dが、切刃部3の外径、すなわちボールエンドミルの外径となる。

[0018] また、図3に示すように、エンドミル本体1先端の回転中心C周辺では、ギャッシュ7が回転中心Cにまで到達せず、ギャッシュ7の内周端10が回転中心Cから外周側に離れた位置に配置されている。これに伴い、円弧状切刃9の内周端11も同様に、回転中心Cから外周側に離れた位置に配置され、それに伴い、回転中心Cの周辺には、各円弧状切刃9の回転方向T後方側に連なる逃げ面8同士が交差するチゼル部12が形成される。更に、図3に示すように、ギャッシュ7の内周端10は軸線O方向先端側から見て回転中心C側に向けて屈曲するように形成されており、チゼル部12の外径、すなわち回転中心Cを中心とし、ギャッシュ7の内周端10に接するギャッシュ内接円Aの直径Bが、上記切刃部3の外径すなわち円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球の直径Dに対して、 $0.001 \times D \sim 0.02 \times D$ の範囲とされている。

[0019] チゼル部12には、周方向に隣接する逃げ面8同士の交差稜線部に、3枚の上記円弧状切刃9の内周端11に連なって回転中心Cに延びる3つのチゼル刃13が、円弧状切刃9の回転軌跡がなす上記半球にほぼ沿うように、それぞれ形成されている。また、本実施形態の場合、個々のチゼル刃13は、図3に示すようにエンドミルの先端側から見た場合、ギャッシュ7の内周端10の上記屈曲した部分で各円弧状切刃9の内周端11に連なり、この内周端11から円弧状切刃9の回転中心C周辺における延長線にほぼ沿うように回転中心Cに向けて直線状に延び、回転中心Cで3つのチゼル刃13が交差している。より具体的には、個々のチゼル刃13において、そのチゼル刃13が連なる円弧状切刃9の $120^\circ$  回転方向T側に位置する他の円弧状切刃9に対してそのチゼル刃13がなすチゼル角 $\theta$ が $100^\circ \sim 120^\circ$ の範囲に設定されている。

[0020] また、チゼル刃13は、上述のようにチゼル部12で交差する円弧状切刃9の逃げ面8同士の交差稜線部に形成されるものであるので、図4に示すように、チゼル刃13が連なる円弧状切刃9の逃げ面8(図4において左側の逃げ面8)がそのままチゼル刃13の回転方向T後方側に連なる逃げ面8とされるとともに、この円弧状切刃9の回転方向T側に位置する他の円弧状切刃9の逃げ面8(図4において右側の逃げ面)内周側の、チゼル部12においてチゼル刃13と交差する部分が、チゼル刃13の回転方向T側に連なるすくい面14とされる。ここで、図4は、エンドミルの先端側から見た場合に

チゼル刃13が連なる円弧状切刃9の回転方向T側に位置する他の円弧状切刃9に平行で、かつ軸線Oにも平行な面に沿ったチゼル刃13の断面である。図4に示すように、チゼル刃13のすくい面14は、他の円弧状切刃9の逃げ面8から屈曲しつつ先端側に突出してチゼル刃13に交差しており、この断面におけるチゼル刃13のすくい角 $\alpha$ は $-10^{\circ}$  ～  $50^{\circ}$  の範囲に設定されている。

[0021] このように構成された3枚刃のボールエンドミルにおいては、ギャッシュ7や円弧状切刃9がエンドミル本体1先端の回転中心Cに達することなく、その内周端10, 11がこの回転中心から離れて配置され、回転中心Cの周辺にギャッシュ7によって切り欠かれることのないチゼル部12が残されている。従って、回転中心Cの周辺におけるエンドミル本体1の強度を確保することができる。その結果、切削時に回転速度が0となるために大きな負荷が作用する回転中心Cの周辺における欠損の発生を防ぐことが可能となり、工具寿命の長い安定した加工が可能な3枚刃ボールエンドミルを提供することができる。

[0022] また、回転中心Cの周辺に残されたチゼル部12には、円弧状切刃9の内周端11から回転中心Cに向けて延びるチゼル刃13が形成されている。このチゼル刃13は、特許文献2のようにエンドミル本体1の後端側に後退せず、円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球にほぼ沿うように形成されたため、3枚刃ボールエンドミルによって溝加工を行う場合でも、チゼル刃13を確実に切削に関与させることができる。このため、溝加工によってワークに形成されたU字溝の溝底に平坦な筋が残されたりすることもなく、加工後の製品の品質の向上を図ることができる。更に、本実施形態ではこのようなチゼル刃13同士の交点が回転中心Cと一致し、エンドミル本体1の先端に残されたチゼル部12上に位置するので、加工前のエンドミル本体1の位置決めを正確かつ容易に行うことができ、これらによって高い加工精度を得ることが可能となる。

[0023] なお、これらのチゼル刃13が軸線O回りになす回転軌跡は、厳密には円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球と一致するように、すなわちチゼル刃13がこの半球の球面上に延びるように形成されているのが最も望ましいが、例えばこの球面にほぼ沿うような直線状に形成されてもよい。ただし、このチゼル刃13の回転軌跡が、円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球よりも先端側に突出していると、上述のような溝加工を行っ

た場合の溝底に、更に一段凹んだ溝が形成されてしまうので、チゼル刃13の回転軌跡は、円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球をエンドミル本体1の先端側に越えず、かつ特許文献2のように円弧状切刃9の内周端11よりもエンドミル本体1の後端側に後退しない範囲で、この内周端11から、上記半球にほぼ沿うように回転中心Cに向けて延びるように形成されるのが望ましい。

[0024] 更に、本実施形態では、チゼル刃13のチゼル角 $\theta$ が $100^{\circ}$ 〜 $120^{\circ}$ の範囲内にあるため、エンドミルの先端側から見た場合、図3に示すように、チゼル刃13が内周端11において連なる円弧状切刃9の内周側への延長線に対してもほぼ沿うように形成される。従って、上述のようにチゼル刃13が円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球にほぼ沿うように形成されることも相俟って、チゼル刃13と円弧状切刃9とをより滑らかに連続するように形成することが可能となる。図5は、第1の実施形態の変形例を示すもので、図4に示した実施形態と共通する部分には同一の符号を配してある。この例では、キヤッシュ7と円弧状切刃9との内周端10, 11がほぼ一致し、上記チゼル角 $\theta$ を約 $90^{\circ}$ とした。この変形例のようにチゼル角 $\theta$ が小さいと、円弧状切刃9の内周端11にて、円弧状切刃9とチゼル刃13とが、より鋭い角度で交差する。そのため、上述のように大きな負荷が作用した場合に、内周端11の角部が欠損する可能性がある。

[0025] 逆に、3枚の円弧状切刃9およびチゼル刃13を周方向に沿って $120^{\circ}$ おきに等間隔に配置した本実施形態の3枚刃ボールエンドミルでは、上記チゼル角 $\theta$ が $120^{\circ}$ を超えると、円弧状切刃9に連なるチゼル刃13がこの円弧状切刃9よりも回転方向Tの後方側に後退した位置から回転中心Cに向けて延びることになる。その結果、チゼル刃13と、チゼル刃13に連なる円弧状切刃9の内周端11との間に先端側から見て段差等を設けなければならなくなり、この段差部分に欠損が生じる可能性が生じる。これに対し、本実施形態では、チゼル角 $\theta$ が $100^{\circ}$ 以上に大きく設定され、かつ $120^{\circ}$ を越えないため、上述の通り円弧状切刃9の延長線にほぼ沿うようにチゼル刃13を形成することができる。従って、上記のような段差や図5のような鋭い角部が形成されることがなく、加工時におけるエンドミル本体1の先端における損傷等をより確実に防ぎ、工具寿命の一層の延長を図ることが可能となる。

[0026] また、本実施形態では、エンドミル本体1の先端に残されるチゼル部12の外径、すなわちエンドミル本体1の先端側から見て回転中心Cを中心にギャッシュ7の内周端10に接するギャッシュ心厚円Aの直径Bが、切刃部3の外径、すなわち円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球の直径Dに対して $0.001 \times D \sim 0.02 \times D$ の範囲に設定されている。これによっても、エンドミル本体1の先端の損傷を確実に防ぐことができるとともに、チゼル部12に形成されるチゼル刃13による、不要な切削抵抗の増大を避けることができる。すなわち、このギャッシュ心厚円Aの直径Bが円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球の直径Dに対して $0.001 \times D$ を下回るほど小さいと、チゼル部12が回転中心Cの略1点にしか残されない状態となって、加工時に、特許文献1と同様にエンドミル本体1の先端に容易に欠損等の損傷が生じる可能性がある。逆に、直径Bが直径Dの $0.02 \times D$ を上回るほど大きいと、円弧状切刃9の内周端11から回転中心Cに向けて延びるチゼル刃13の長さも長くなるため、特に、本実施形態のようにチゼル刃13のすくい角 $\alpha$ が負角に設定されている場合には、切削抵抗が不要に増大する可能性がある。

[0027] 更に、チゼル刃13のすくい角 $\alpha$ に関し、本実施形態では、軸線O方向先端側から見てチゼル刃13が連なる円弧状切刃9の回転方向T側に位置する他の円弧状切刃9に平行で、かつ軸線Oにも平行な断面におけるチゼル刃13のすくい角 $\alpha$ を $-10^\circ \sim -50^\circ$ の範囲に設定している。これによっても、エンドミル本体1の先端部の損傷を防ぎながら切削抵抗の増大を抑えることが可能となる。すなわち、チゼル刃13のすくい角 $\alpha$ が $-10^\circ$ よりも正角側に大きくなると、チゼル刃13の刃先角が小さくなって切刃強度が損なわれ、上述のような大きな負荷が作用した場合にチゼル刃13自体に欠損等が生じ、エンドミル本体1の先端部の損傷を招く可能性がある。逆に、すくい角 $\alpha$ が $-50^\circ$ を上回るほど負角側に大きくなると、チゼル刃13がワークを切削すると言うよりは押し潰すような作用が強くなり、回転中心Cの周辺で切削速度が0に近づくこととも相俟って、切削抵抗が一層増大する。

[0028] なお、本実施形態では、チゼル刃13のすくい面14が、上述のようにチゼル刃13が連なる円弧状切刃9の回転方向T側に隣接する他の円弧状切刃9の逃げ面8から屈曲しつつ先端側に突出してチゼル刃13に交差しているが、このすくい面14が突出

する他の円弧状切刃9の逃げ面8は、チゼル刃13の回転方向T側に隣接する他のチゼル刃13の逃げ面8でもある。従って、逃げ面8からすくい面14が突出する高さ、すなわちすくい面14の軸線O方向の幅は、チゼル刃13に沿って回転中心C側に向かうに従い漸次小さくなって回転中心Cで0となり、その結果、3つの逃げ面8が回転中心Cにおいて交差する。この場合、上記すくい角 $\alpha$ は、チゼル刃13の全長にわたって一定でもよいが、例えば内周端11から回転中心C側に向かうに従い負角側に大きくなるようにするなど、チゼル刃13に沿ってすくい角 $\alpha$ を変化させていてもよい。

[0029] 図6および図7は、本発明の第2の実施形態を示すものであり、図1ないし図5に示した第1の実施形態と共通する部分には同一の符号を配して説明を省略する。第1の実施形態ではチゼル刃13がエンドミル本体1の先端側から見て直線状とされていたのに対し、第2の実施形態では、チゼル刃21がエンドミル本体1の先端側から見てエンドミル本体1の回転方向Tの後方側に屈曲する曲線状(本実施形態では凹円弧状)に形成されている。図3に示した第1の実施形態ではチゼル刃13のチゼル角 $\theta$ が $100^\circ \sim 120^\circ$ とされ、また図5に示した第1の実施形態の変形例ではチゼル角 $\theta$ が $90^\circ$ とされていたのに対し、本実施形態では、チゼル刃21が凹曲線状とされるのに伴い、屈曲したチゼル刃21の回転中心C側の端部における接線が、チゼル刃21が連なる円弧状切刃9の回転方向T側に隣接して位置する他の円弧状切刃9に対してなすチゼル角 $\theta$ は、 $120^\circ$ を上回る(本実施形態では $150^\circ$ 程度となっている)。

[0030] このように構成された第2の実施形態の3枚刃ボールエンドミルにおいても、チゼル刃21が、円弧状切刃9の内周端11に連なってそれぞれ回転中心Cに延び、かつ円弧状切刃9の回転軌跡がなす半球にほぼ沿うように形成される。その結果、第1の実施形態と同様に、チゼル刃21を切削に関与させることができ加工後の製品の品質が向上す。また、エンドミル本体1の位置決めも正確かつ容易となるので、高い加工精度を得ることが可能となる。更に、この第2の実施形態によれば、図7に示すように、工具体1の先端側から見てチゼル刃21が連なる円弧状切刃9の回転方向T側に位置する他の円弧状切刃9に平行で、かつ軸線Oにも平行な断面においては、チゼル刃21が屈曲して回転方向Tの後方側に後退しているため、例えば図中に破線で

示す第1の実施形態のチゼル刃13に比べ、チゼル刃21のすくい角 $\alpha$ をより負角側に大きく設定することができる。このため、チゼル刃21の刃先角もより大きくしてその切刃強度の一層の向上を図ることができ、上述のように大きな負荷が作用する回転中心C周辺の欠損等をより確実に防止して、工具寿命の更に長い3枚刃ボールエンドミルを提供することが可能となる。

#### 産業上の利用可能性

[0031] 以上説明した通り、本発明によれば、エンドミル本体の先端の、エンドミル本体の回転中心の周辺における強度を十分に確保しながら、優れた加工精度を得ることが可能となる。

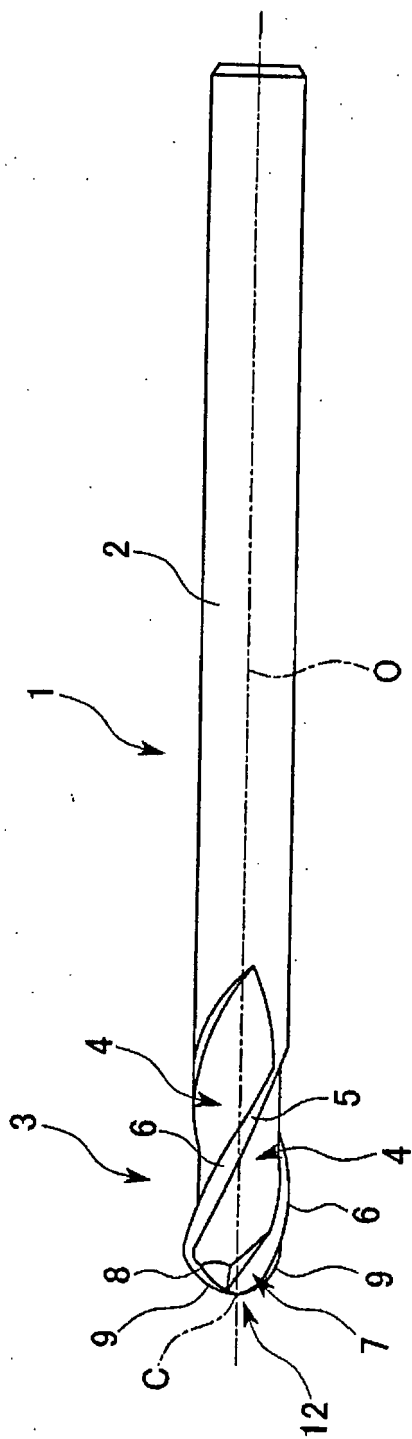
## 請求の範囲

- [1] 軸線回りに回転されるエンドミル本体の先端部に3つのギャッシュが形成され、各ギャッシュとその回転方向後方側に隣接する逃げ面との交差稜線部に、上記軸線回りの回転軌跡が上記軸線上に中心を有する略半球状をなす3枚の円弧状切刃が周方向に等間隔に形成された3枚刃のボールエンドミルであって、
- 上記エンドミル本体の先端の上記軸線上における回転中心の周辺では、上記ギャッシュおよび円弧状切刃の内周端が該回転中心から離れて配置されることによりチゼル部が形成され、このチゼル部には、周方向に隣接する上記逃げ面同士の交差稜線部に、上記円弧状切刃の内周端に連なってそれぞれ上記回転中心側に延びるチゼル刃が、該円弧状切刃の上記回転軌跡がなす半球にほぼ沿うように形成されているボールエンドミル。
- [2] 上記エンドミル本体の先端側から見て、上記チゼル刃が略直線状をなし、上記チゼル刃がこのチゼル刃が連なる上記円弧状切刃の回転方向側に位置する他の円弧状切刃に対してなすチゼル角が $100^{\circ}$  ～  $120^{\circ}$  の範囲である請求項1に記載の3枚刃ボールエンドミル。
- [3] 上記チゼル刃が、上記エンドミル本体の先端側から見て上記回転方向の後方側に屈曲する曲線状に形成されている請求項1に記載の3枚刃ボールエンドミル。
- [4] 上記チゼル部において、上記エンドミル本体の先端側から見て上記回転中心を中心に上記ギャッシュの内周端に接するギャッシュ心厚円の直径が、上記円弧状切刃の回転軌跡がなす半球の直径Dに対して $0.001 \times D \sim 0.02 \times D$ の範囲であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の3枚刃ボールエンドミル。
- [5] 上記エンドミル本体の先端側から見て上記チゼル刃が連なる上記円弧状切刃の回転方向側に位置する他の円弧状切刃に平行で、かつ上記軸線にも平行な断面における上記チゼル刃のすくい角が、 $-10^{\circ}$  ～  $-50^{\circ}$  の範囲である請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の3枚刃ボールエンドミル。
- [6] 上記エンドミル本体の先端側から見て上記チゼル刃が連なる上記円弧状切刃の回転方向側に位置する他の円弧状切刃に平行で、かつ上記軸線にも平行な断面における上記チゼル刃のすくい角が、 $-10^{\circ}$  ～  $-50^{\circ}$  の範囲である請求項4に記載の3

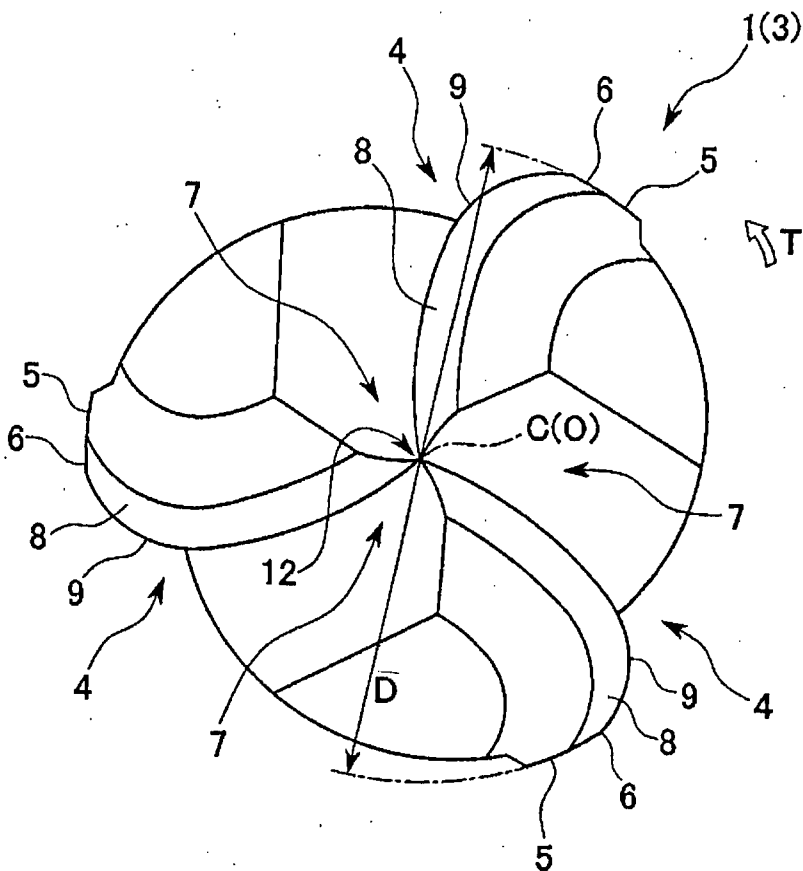


枚刃ボールエンドミル。

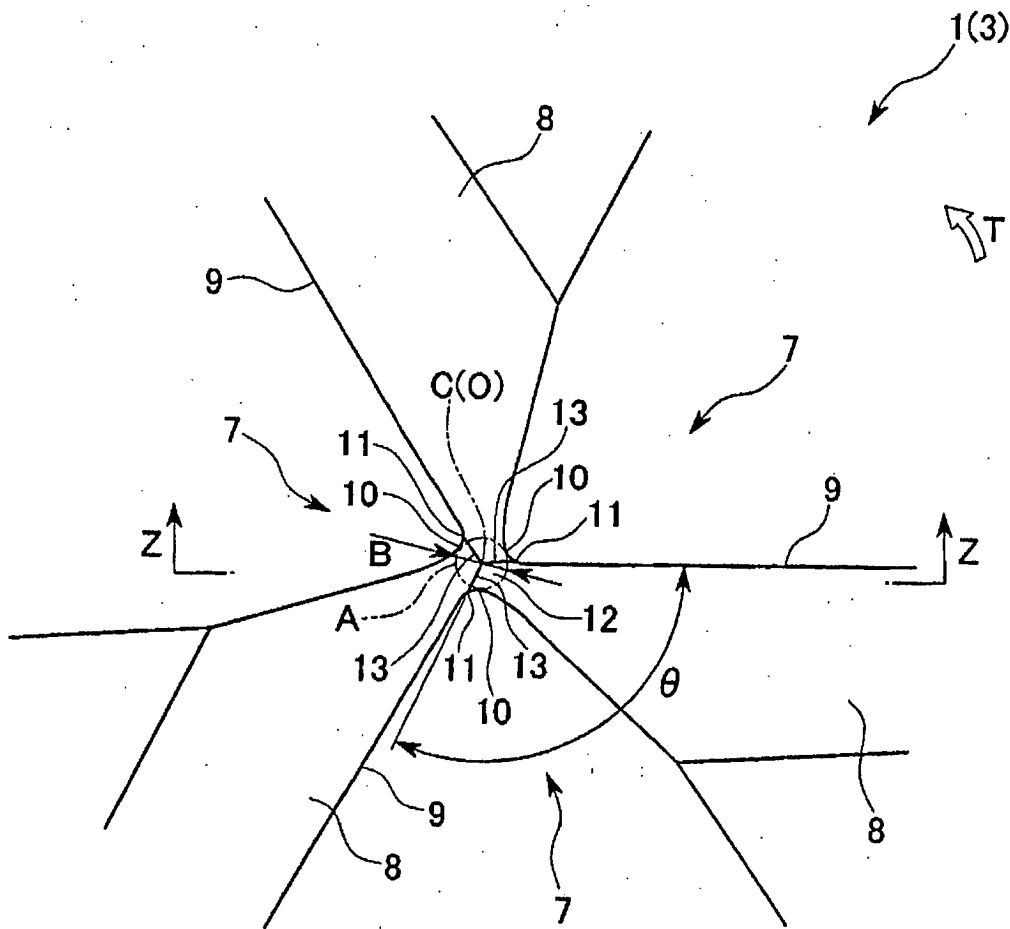
[図1]



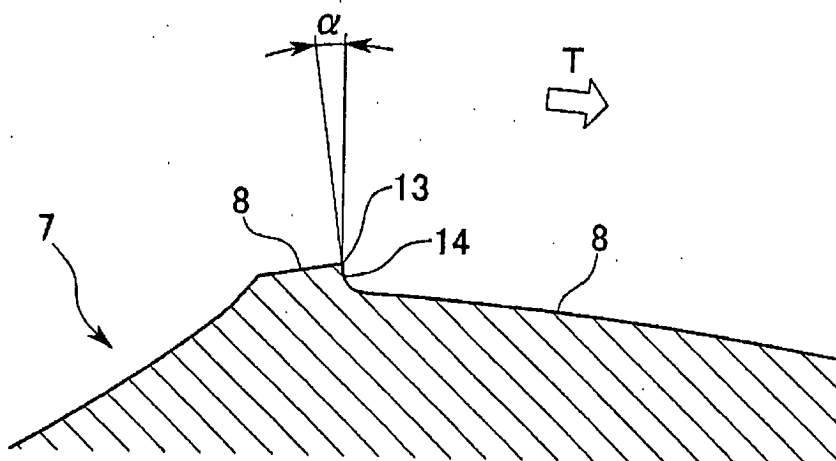
[図2]



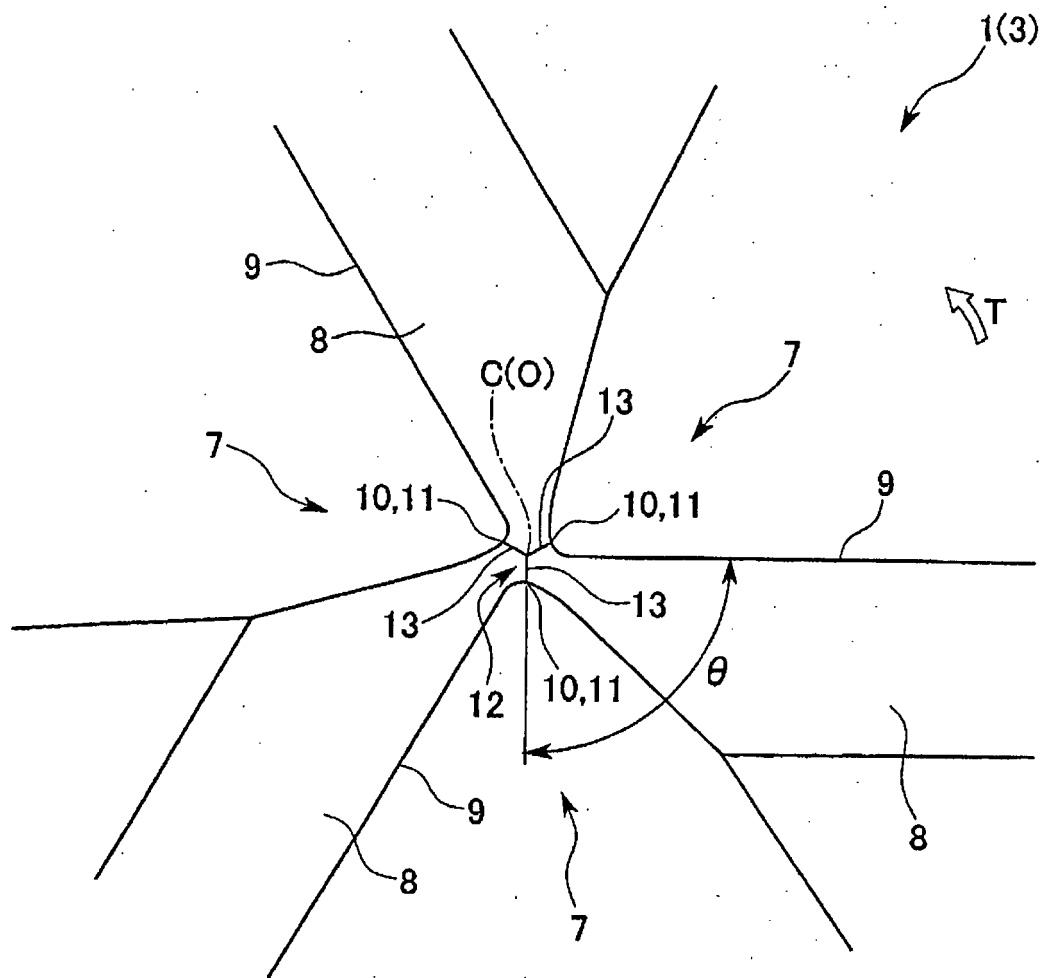
[図3]



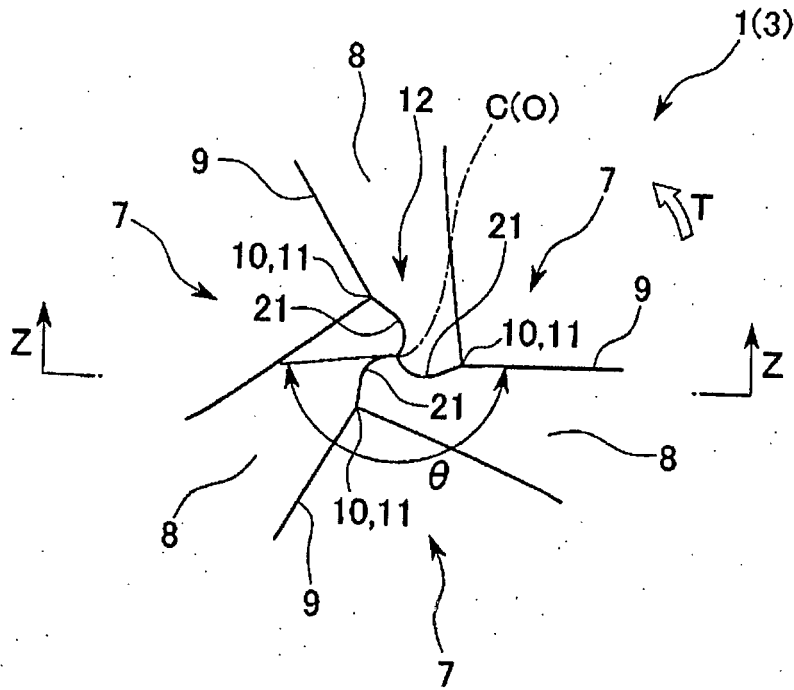
[図4]



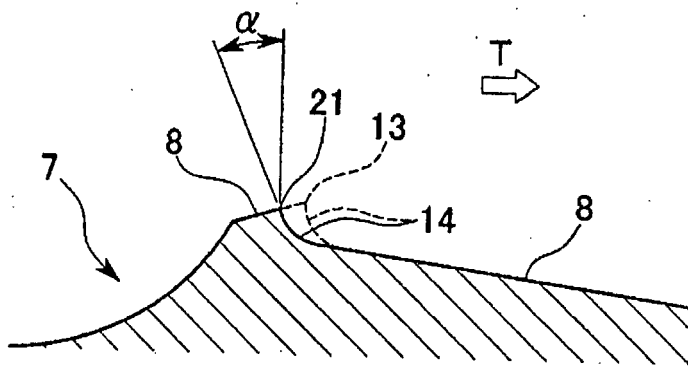
[図5]



[図6]



[図7]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> B23C5/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> B23C5/00, 5/10Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-192915 A (Kabushiki Kaisha Yutaka Giken), 29 July, 1997 (29.07.97), (Family: none)	1-6
A	JP 2003-53617 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 26 February, 2003 (26.02.03), (Family: none)	1-6
A	JP 5-293708 A (Mitsubishi Materials Corp.), 09 November, 1993 (09.11.93), (Family: none)	1-6
A	JP 2002-187011 A (OSG Corp.), 02 July, 2002 (02.07.02), (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
21 April, 2005 (21.04.05)Date of mailing of the international search report  
17 May, 2005 (17.05.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002022

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-218611 A (NS Tool Co., Ltd.), 09 August, 1994 (09.08.94), (Family: none)	1-6



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> B23C 5/10

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> B23C 5/00, 5/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-192915 A (株式会社ユタカ技研) 1997.07.29 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2003-53617 A (日立ツール株式会社) 2003.02.26 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 5-293708 A (三菱マテリアル株式会社) 1993.11.09 (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.04.2005

国際調査報告の発送日

17.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田村 嘉章

3C

8608

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-187011 A (オーエスジー株式会社) 2002.07.02 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 6-218611 A (日進工具株式会社) 1994.08.09 (ファミリーなし)	1-6